

**Erfahrungsbericht zum Praktikum
an der Universidad Austral de Chile**

Mit Unterstützung des DAAD

Mitarbeit am Doktorandenprojekt von Cesar Marín

Von: Daniel Wormwood 3073490
5tes Semester Bachelor

29. Juli 2015 bis 31. August 2015
Betreuung von Herrn Prof. Roberto Godoy



Inhalte:

- Einleitung
- Vorbereitungen
- Beginn des Praktikums
- Vorbereitung der Biotit-Pellets
- Kontrolle der Messanlage in Puyuhue
- Filtrieren der Wasserproben zur Analyse in Temuco
- Analyse der Wasserproben in Temuco
- Kurs „*Plant-soil interaction: Ecology of the rizosphere*“
- Erläuterungen zum Projekt
- Fazit
- Danksagungen

Einleitung

Im Rahmen meines Bachelors an der Leibniz Universität Hannover mache ich vom 01.06.2015 bis zum 31.08.2015 ein Praktikum an der Universidad Austral de Chile in Valdivia in Chile unter Aufsicht von Prof. Roberto Godoy an dem Doktorandenprojekt „soil age driven reverse coupling of biogenic weathering and nutrient recycling on ecosystem level“ von Cesar Marín. Ziel des Praktikums ist es Einsicht in wissenschaftliche Arbeitsmethoden zu bekommen und Erfahrungen im Bereich der Forschungsarbeit zu sammeln. Hierzu erhalte ich eine Unterstützung durch eine PROMOS-Stipendium des DAAD in Höhe von 1300 Euro.

Vorbereitungen

Im Vorfeld des Praktikums bespreche ich mich einige Male mit Dr. Boy, aus dem Institut für Bodenkunde, der mich ein wenig in die Thematik einweist. Er war es, der mir zu dem Kontakt mit Prof. Dr. Godoy verholfen hatte. Mit diesem kommuniziere ich per E-Mail.

Wegen teilweise erst spät bekannten Klausurterminen kann ich den Flug erst relativ kurz vor Abreise buchen. Auch habe ich mit den An- und Abreise Daten, wegen Klausuren im Juni und dem Semesterbeginn im September, nur wenig Spielraum. Am Ende wird der Flug nicht ganz durch das Stipendium gedeckt.

Auf dem Weg zum zum Hannover Flughafen am 29. Juni herrschen angenehme 25° C. Von hier aus reise ich über Madrid nach Santiago und mit dem Überlandbus weiter nach Valdivia, wo es 5° sind und regnet. Ich konnte mich zum Glück darauf einstellen, da Herr Godoy mir von den Wetterverhältnissen in Valdivia erzählt hatte. Zum Glück hat mit der Aufenthalt hier sehr viel Spass gemacht, trotz der Kälte.

Die ersten Tage vom 01. bis zum 05. Juli richte ich mich in der Wohnung ein und erkunde ein wenig die Stadt. Valdivia ist die Hauptstadt der XIV. Región „los Ríos“ und liegt nahe der Küste, dort wo sich die Flüsse Callecalles und Cruces zum Valdivia vereingigen. Durch Ihre Lage im Andenvorland im Süden Chiles ist sie eine der regnerischsten Städte im ganzen Land mit 2000mm pro Jahr. Die Menschen hier sind sehr freundlich und offen. Schnell kommt man mit Passanten ins Gespräch und

wird auch gerne zum Essen eingeladen.

Beginn des Praktikums

Das Praktikum beginnt am Montag 06. Juli. Prof. Godoy zeigt mir das Universitätsgelände und erklärt mir den groben Ablauf des Praktikums. Die Lehre an der Universität hat an diesem Tag nach einem Streik gerade wieder begonnen, die Sachen kommen nur langsam wieder in Gang. In Chile gibt es einen Konflikt zwischen Studenten und Politik, vor allem aus bildungspolitischen Gründen. Unter anderem werden aus diesem Grund von den Studenten große Streiks ausgeführt, die den Ablauf des Lehrplans und anderen Veranstaltungen teilweise für Monate zum Erliegen bringen. An dem Wochenende meiner Ankunft wurde ein zwei Monate langer Streik beendet, was dazu führt, dass sich in der ersten Woche der reguläre Ablauf an der Universität sich noch nicht wieder eingestellt hat.

Während des Praktikums arbeite ich mit an dem Projekt „soil age driven reverse coupling of biogenic weathering and nutrient recycling on ecosystem level“ von César Marín, Doktorstudent von Prof. Godoy an der Universidad Austral de Chile. Im Rahmen seines Doktors untersucht er den Eintrag von Nährstoffen in Ökosysteme durch die Verwitterung des Muttergesteins und den Einfluss der biogenen Verwitterung durch Mykorrhiza-Pilze.

Hierbei geht es, neben Verwitterungsprozessen, viel um biologische Prozesse in Pflanzen und deren Symbiose mit Mykorrhiza und auch allgemein um südchilenische Ökosysteme. Ich verbringe die erste Woche damit mich auf diesem Gebiet mithilfe des Buches „Ecología Forestal“ (p. Jens Boy und Roberto Godoy) zu informieren. Das Projekt ist fachübergreifend und beinhaltet Aspekte der Geowissenschaften, sowie der Biologie und der Ökologie.

Vorbereitung der Biotit-Pellets

Meine Aufgabe während des gesamten Praktikums ist es Biotit-Pellets zurecht zu schneiden. Mein Arbeitsplatz dazu ist in dem Labor von Prof. Godoy an der Universidad Austral de Chile auf dem Campus der Isla Teja. Das Gebäude des Instituts für Geologie, Biologie und Ökologie war abgebrannt und darauf vor kurzem neu gebaut worden, weswegen die Labore in einem separaten Gebäude untergebracht sind. In dem einstöckigen Laborgebäude befinden sich mehrere Labore der Universität. Zwei davon stehen unter der Aufsicht von Herrn Godoy.

Im dem einen arbeitet die Laborbeauftragte M.Sc. Monica Barrientos. Sie ist zuständig für die Durchführung der Untersuchungen in den Laboren.

Sie führt mich in den Arbeitsablauf und an den Arbeitsplatz heran. Ich arbeite in dem zweiten der beiden Labore. Zunächst arbeite ich alleine doch im August, dem zweiten Monat meines Aufenthalts, arbeitet neben mir auch der Laborgehilfe Juan in dem Labor an derselben Aufgabe.

Wie weiter unten beschrieben werden für das Projekt Muskovit, Biotit und Apatit Pellets benötigt. Apatit liegt beim Kauf so vor, dass es vor Anwendung nicht weiter bearbeitet werden muss. Bei meiner Ankunft besteht ein Mangel an Biotit Pellets, sodass meine Arbeit darin besteht diese herzustellen. Der Biotit liegt in Blöcken von grob ca. 5cm x 5cm x 10cm vor und soll in dünne Plättchen von 10er - 100er µm Dicke und einer Fläche von ca. 1cm x 1cm geschnitten werden. Dazu wird mit einem Skalpell die oberste Schicht des Biotit-Blocks abgetrennt und mit einer Nagelschere in einzelne Plättchen der gewünschten Größe geschnitten. Die Arbeit erfordert viel Fingerspitzengefühl und geht relativ langsam.

Wenn keine anderen Projekte oder Aufgaben anstehen, dann arbeite ich hieran.

Kontrolle der Messanlage in Puyehue

Weiterhin habe ich die Gelegenheit zusammen mit Herrn Godoy und Herrn Marín nach Puyehue zu fahren um die Anlage dort zu überprüfen. Dabei begleitet uns der Parkwächter Nicolas Pacheco. Er kollaboriert mit dem Projekt und ist für die Messstelle im Nationalpark Puyehue zuständig.

Wir fahren um 7:30 von Valdivia aus zum Haus des Parkwächters Herrn Pacheco, welches innerhalb des Nationalparks Puyehue, unweit des Besucherzentrums steht. Die Fahrt dauert einige Stunden. Die Messstelle ist von hier aus in ca. 5 Minuten zu Fuß zu erreichen und liegt auf einer Lichtung im Wald. Auf der Lichtung soll der Niederschlag möglichst ungehindert auf die Messeinrichtungen fallen können und die Verunreinigung durch herabfallende Streu soll minimiert werden. Die Messstelle ist mit jeweils 5 SIA und 5 Pluviometern ausgestattet, die Daten zum Nährstoffeintrag liefern sollen. Bei den SIA handelt es sich um ca. 10cm hohe Hartplastikzylinder mit einem Durchmesser von ca. 20cm. Sie sind oben und unten offen sind und mit feinkörnigem Austauschermaterial gefüllt welches die Nährstoffe aus durchfließendem Wasser auffängt.

Die SIA und die Pluviometer wurden hier an Holzpfählen in ca. 1m Höhe angebracht und mit Trichtern ausgestattet, die von oben aufgeklebt und mit Silikon abgedichtet sind.

Bei der Untersuchung der Messvorrichtungen wird die Beobachtung von Herrn Pacheco bestätigt, dass ein oder mehrere Vögel sich gelegentlich auf die Oberkante der Trichter setzen und mit ihrem Kot die Messungen verunreinigen. Es wird beschlossen, dünne Nylonfäden über die Messvorrichtungen zu spannen um Vögeln kein Absetzen auf den Trichtern zu ermöglichen. Die Materialien hierzu sollen von Valdivia aus gestellt werden, um den Aufbau wird sich Herr Pacheco kümmern. Am Abend desselben Tages erfolgt die Rückfahrt nach Valdivia.

Filtrieren der Wasserproben zur Analyse in Temuco

Eine weitere meiner Aufgaben besteht darin die Wasserproben aus den Pluviometern zu filtern. Die Pluviometer werden wöchentlich von Nicolas geleert und die Proben werden eingefroren. Die Proben werden dann nach Valdivia transportiert, wo sie im Labor gefroren gelagert werden. Hier werden die Wasserproben gefiltert. Außer mir arbeiten hieran auch die Laborleiterin Monica Barrientos und der Student Roberto Aranea. Er beschäftigt sich im Rahmen seiner Bachelorarbeit mit dem Vergleich der Erfassung des Nährstoffeintrags aus Pluviometern und SIA. Die Proben werden jeweils zweimal gefiltert. Das erste Mal mit Glasfaserfiltern der Maschenweite $0,45\mu\text{m}$ und ein zweites Mal mit Filtern der Maschenweite $0,6\mu\text{m}$.

Am 17ten am 20ten und am 22ten Juli ist es meine Aufgabe die Proben zu filtrieren. Für den ersten Filtriervorgang werden die Glasfaserfilter der $0,45\mu\text{m}$ in einen Trichter auf einem Erlenmeyerkolben mit Seitenrohr gesetzt. An das Seitenrohr wird eine Vakuumpumpe angeschlossen um den Vorgang zu beschleunigen. Die Proben werden aufgetaut und das Wasser dann vorsichtig in den Trichter hineingegeben. Die fertig filtrierte Probe wird jeweils auf zwei Gefäße aufgeteilt. Eins zur Aufbewahrung und weiteren Untersuchung im Labor und ein kleineres Gefäß. Bestehen die Proben aus so viel Wasser, dass noch viel davon übrig bleibt. Dies wird zurück in das Anfangsgefäß gefüllt und ebenfalls aufbewahrt. Alle Gefäße werden mit dem Datum der Woche der Probenahme beschriftet und mit einer Durchlaufenden Nummer versehen.

Der Inhalt der kleineren Gefäße wird ein zweites Mal filtriert, diesmal mit einem Filter der Maschenweite $0,6\mu\text{m}$. Diese Filtrierung erfolgt mithilfe von skalierten Saugpipetten und Filtern, die

als Aufsatz auf die Spitze der Pipette aufgeschraubt werden. Für jede der Proben wird eine eigene Pipette verwendet um Kontamination zu vermeiden. Es werden jeweils 100ml von jeder Probe so filtriert und in Gefäße gefüllt. Auch hier werden alle Gefäße mit dem Datum der Woche der Probenahme beschriftet und mit einer durchlaufenden Nummer versehen.

Analyse der Wasserproben in Temuco

Am 30ten Juli fahre ich an die Universidad de la Frontera nach Temuco. Ich arbeite hier zusammen mit dem Laborleiter Martín Bravo daran die ersten 100ml Proben in einem Gaschromatographen zu untersuchen. Die Universidad Austral de Chile in Valdivia ist nicht mit einem solchen Gerät ausgestattet und kooperiert dazu mit der Universidad de la Frontera. Die Proben Nr. 1070 - 1085 werden auf die Nährstoffe Ca, Mg, Na und K untersucht.

Die Probe Nr. 1076 wurde in Valdivia vergessen und konnte nicht gemessen werden. Das soll bei der Messung des nächsten Satz Proben nachgeholt werden.

Gemessen werden folgende Gehalte:

Probennr.	Ca [mg/L]	Mg [mg/L]	Na [mg/L]	K [mg/L]
1070	0,218	0,069	1,895	0,000
1071	0,100	0,136	3,287	0,000
1072	0,547	0,086	2,106	0,000
1073	0,154	0,090	2,244	0,402
1074	0,074	0,084	2,957	0,415
1075	0,157	0,190	2,903	0,399
1076	-	-	-	-
1077	0,192	0,216	4,063	1,154
1078	0,166	0,074	3,013	0,448
1079	0,234	0,058	2,809	0,950
1080	0,102	0,089	2,164	1,069
1081	0,241	0,274	4,027	0,367
1082	0,068	0,025	1,315	0,365
1083	0,081	0,019	1,397	0,153
1084	0,128	0,145	3,048	0,000
1085	0,092	0,000	0,978	0,000

Kurs „*Plant-soil interaction: Ecology of the rizosphere*“

Weiterhin besuche ich den Kurs „*Plant-soil interaction: Ecology of the rizosphere*“ von Prof. Alejandra Zúñiga. Die Veranstaltung geht eine Woche lang. Es werden Vorträge gehalten über Grundlagen, Forschungsprojekte zu dem Thema und Analysemethoden. U.a. werden die Vorträge gehalten von Prof. Zúñiga selbst und von Prof. Godoy. Es soll hierbei um Erkenntnisse zu der

Interaktion zwischen Boden und der Biosphäre gehen. Prof. Godoy spricht z.B. unter anderem über die Rollen und Arten von Mykorrhiza in Südamerikanischen Regenwäldern. Weitere Vorträge befassen sich mit dem Zyklus der Bildung und des Absterbens von Proteoidwurzeln in Phosphatarmen Böden, mit Methoden zur genetischen Analyse und der Einteilung von Pflanzen oder mit der Bildung und der Bedeutung von vulkanischen Böden.

Dadurch, dass die meisten Vorträge auf Spanisch gehalten werden, sind sie für mich schwerer zu verstehen als Vorträge auf Deutsch oder Englisch.

Beendet wird der Kurs mit einer Exkursion in den Nationalpark Puyehue. Hier werden einige, in den Vorträgen angesprochene Themen noch einmal aufgegriffen und anhand von Beispielen vertieft. Wie zum Beispiel die Ansprache vulkanischer Böden. Das ist hier gut möglich, denn durch seine Lage in den Anden sind die Böden im Nationalpark größtenteils vulkanischen Ursprungs. Ausserdem werden einige Pluviometeranlagen besucht die von einer Forschungsgruppe der Universidad de la Frontera aus Temuco aufgestellt wurden. Sie dienen der Untersuchung der Perkolation in unterschiedlichen Bodentiefen und sind dazu unterschiedlich tief im Boden positioniert.

Am Ende des Tages wird der Kurs bei einem gemeinsamen Buffet in der Universität in Valdivia beendet.

Erläuterungen zum Projekt

Im Folgenden erläutere ich noch einmal im Detail die Vorgehensweise und die erwarteten Ergebnisse des Doktorandenprojekts von Cesar Marín, an dem ich im Rahmen meines Praktikums mitgearbeitet habe.

Im Rahmen des Projektes werden der Eintrag und der Abfluss von Nährstoffen in unterschiedlichen Gebieten in Chile gemessen. Die 5 Gebiete in denen gemessen wird befinden sich in:

- Nationalpark Puyehue
- Nationalpark Alerce costero
- Nationalpark Nahuelbuta
- Nationalpark Tolhuaca
- Naturschutzgebiet San Pablo de Tregua

In den genannten Gebieten wird der Nährstoffeintrag durch Analyse des Niederschlages bestimmt. Herkömmliche Messungen des Niederschlages mithilfe von Pluviometern erfordern, je nach Niederschlagsmenge und Größe des Behälters, eine regelmäßige Leerung. Sollte der Auffangbehälter des Pluviometers überlaufen, würde das Messergebnis verfälscht werden. Außerdem sollten die Behälter der Pluviometer alle möglichst zeitgleich (am selben Tag) geleert werden um den Nährstoffeintrag für einzelne Zeiträume vergleichen zu können.

In diesem Fall wurde beschlossen, die Pluviometer müssten ca. einmal die Woche geleert werden. Die Messstationen liegen allerdings teilweise an relativ abgelegenen Orten und sind viele Auto- und Fußmarsch- Stunden voneinander entfernt. Eine zeitgleiche wöchentliche Leerung der Behälter würde einen sehr großen Arbeits- und Personenaufwand bedeuten.

Um dies zu vermeiden, wurde von Herrn Marín und Herrn Godoy eine neue Methode entwickelt, um den Nährstoffeintrag zu messen.

Es werden Vorrichtungen genutzt, die den Durchfluss von Wasser erlauben, die darin gelösten

Nährstoffe aber auffangen. Sie werden SIA genannt (Self Integrating Accumulator) und sind folgendermaßen aufgebaut: Sie bestehen aus einem ca. 10cm hohen Hartplastikzylinder mit ca. 20 cm Durchmesser und sind mit feinkörnigem Sand und Schluff gefüllt. Der Zylinder ist an der Unter- und Oberseite jeweils offen um den Wasserfluss zu ermöglichen. Die obere und die untere Schicht sind jeweils gleich mächtig und bestehen aus demselben feinkörnigen Austauschermaterial. Die mittlere Schicht ist etwas geringer mächtig und besteht aus leicht größerem Material.

Sie funktionieren nach folgendem Prinzip: Das Niederschlagswasser perkoliert von oben in das SIA hinein und von unten wieder heraus. Bei dem Passieren der ersten Schicht werden alle gelösten Ionen sorbiert. Die zweite Schicht dient nur als Trennung zwischen der oberen und der unteren. Es werden in ihr keine Ionen sorbiert. In der unteren Schicht werden wieder alle gelösten Ionen sorbiert.

Die untere Schicht dient als Kontrolle, idealerweise sind bei Auswertung der SIA lediglich in der oberen Schicht Nährstoffe sorbiert. Sollten in der unteren Schicht noch Nährstoffe sorbiert sein, würde das auf einen Durchfluss der gelösten Ionen hinweisen, Mit dem Verfahren sollen alle Nährstoffe erfasst werden.

Weiterhin werden weiße Plastiktrichter, die an der Oberkante einen ca. 30cm – 40cm großen Durchmesser haben verwendet und folgendermaßen vorbereitet: Der untere Teil eines Trichters wird abgeschnitten. Er wird so abgeschnitten, dass der verbleibende obere Teil des Trichters an der Unterkante nun denselben Durchmesser hat wie die SIA. Diese Trichter werden oben auf die SIA drauf geklebt und mit Silikon verdichtet, um den Einfang einer größeren Wassermenge zu ermöglichen.

Die SIAs werden nach 6 Monaten, nach einem Jahr und dann jährlich eingesammelt und ausgewertet. Eingesammelte SIAs werden durch neue ersetzt. Die Instandhaltung der Anlagen fällt zum Teil auf Nationalparkwächter des jeweiligen Standortes, die mit dem Projekt kooperieren.

Zur Kontrolle sollen die Daten aus den SIAs an einem Standort mit Daten von Pluviometern verglichen werden. Dank der Zusammenarbeit mit dem Parkwächter Nicolas Pacheco in Puyehue geschieht dies dort.

An einer relativ leicht zugänglichen Stelle im Nationalpark werden auf einer Lichtung nebeneinander in ca. 3 Meter Abstand voneinander 10 Messstellen aufgebaut; 5 davon mit SIA, 5 davon mit Pluviometern. Die Messvorrichtungen bestehen aus ca. 1m hohen Pfählen an die oben jeweils entweder ein Pluviometer oder ein SIA befestigt ist und stehen so, dass keine Vegetation den freien Fall von Niederschlag beeinträchtigt. Zur Vereinfachung des Vergleichs der Daten aus SIA und Pluviometern, werden auch die Pluviometer mit den oben beschriebenen Trichtern versehen. Dies gewährleistet, dass bei gleichem Niederschlag vergleichbare Niederschlagsmengen und deren Nährstoffgehalte durch SIA und Pluviometern erfasst werden.

Die Pluviometer werden wöchentlich geleert. Der Inhalt wird filtriert und dann mithilfe von Gaschromatographie auf Nährstoffe untersucht. Da die Universidad Austral de Chile keinen Gaschromatographen hat, wird dazu mit einem Labor an der Universidad de la Frontera in Temuco kooperiert.

Während der ersten Wochen der Messungen wird festgestellt, dass Vögel sich auf einige der Vorrichtungen setzen und mit ihrem Kot die Proben verunreinigen. Hiervon betroffen sind 3 der SIAs und 2 Pluviometer. Die Proben davon werden trotzdem auf Nährstoffe untersucht. Um weitere Verunreinigungen der Proben zu verhindern werden Fäden über die Messstellen gespannt (*s. Abb. 1, Abb. 2*) um den Vögeln das Absetzen nicht zu ermöglichen. Es scheint zu funktionieren, da innerhalb der nächsten 4 Wochen keine Verunreinigung durch Kot festzustellen ist.



Abbildung 1: SIA mit Trichtern durch Nylonfäden geschützt



Abbildung 2: SIAs und Pluviometer mit Nylonfäden in Puyehue

Ein weiterer Teil des Projektes besteht darin Mineralproben im Boden zu vergraben und den Einfluss der biogenen Verwitterung durch Mykorrhizapilze zu untersuchen. Um den Einfluss anderer Faktoren wie z.B. Pflanzenwurzeln zu minimieren, werden die Minerale in kleine Tütchen gepackt, deren Maschendichte so gewählt wird, dass die Zwischenräume nur etwas größer sind als der Durchmesser der Hyphen der Mykorrhiza. Die einzigen Organismen die klein genug sind um an die Minerale zu kommen um sie biogen zu verwittern sind Pilze, Bakterien und andere Mikroorganismen.

Von den Mineralen werden jeweils 100mg in ein Tütchen gepackt. Der Apatit liegt bereits beim Kauf als Körner in der Größe der Kiesfraktion vor. Muskovit und Biotit liegen als größere Blöcke vor und müssen vor dem abpacken in dünne Plättchen geschnitten werden. Muskovit und Biotit sind Schichtminerale und lassen sich mithilfe von Skalpelln entlang der Schichtgrenzen in 10er – 100er μm dünne Schichten aufteilen. Diese werden dann zu ca. 1cm^2 großen Plättchen zurechtgeschnitten. Danach werden die Minerale abgewogen und zu jeweils 100mg in ein Tütchen gepackt.

Diese Tütchen werden dann an ausgewählten Stellen vergraben. Nach einer Zeit werden sie wieder ausgegraben und die Verwitterung der Minerale untersucht. Dies geschieht mithilfe stark auflösender Mikroskope.

Um hierbei zwischen den Verwitterungsspuren von Mykorrhiza und denen anderer Mikroorganismen wie Bakterien zu unterscheiden wird die Beschaffenheit ihrer Verwitterungsspuren unterschieden. Mykorrhiza hinterlassen längliche Furchen entlang der Mineraloberflächen wo die Hyphen entlanggewachsen sind. Bakterien und andere Mikroorganismen, abgesehen von Pilzen, hinterlassen eher punktförmige Spuren dort, wo eine Kolonie gewachsen ist.

Mithilfe von Mikroskopen werden die Umriss der Verwitterungsspuren auf den Mineralen gemessen. Ausgehend von einer ehemals glatten Mineraloberfläche, kann man nun das Volumen des verwitterten Materials berechnen, indem man das Volumen der Furchen und Mulden in der Mineraloberfläche berechnet. Das Volumen der Verwitterung durch Bakterien und anderen Mikroorganismen wird auch berechnet, von Interesse ist im Rahmen der Untersuchung aber vor allem die Verwitterung durch die Mykorrhiza.

Der Aufbau, sowie der Chemismus der verwendeten Minerale sind bekannt. D.h. man weiss, aus wie vielen Atomen pro Volumeneinheit das jeweilige Mineral besteht und welches diese Atome sind.

(Ich weiss nicht ob und wenn ja, wie Neben- und Spurenelemente der Minerale in dieser Betrachtung berücksichtigt werden)

Es kann also nun berechnet werden wie viel Volumen von jedem der drei Minerale biogen verwittert wird und wie viele Nährstoffe dadurch jeweils freigesetzt werden.

Das Projekt ermöglicht u.a. folgende Betrachtungen für den Süden Chiles:

- Eine Einsicht in die Rolle der Gesteinsverwitterung als Nährstoffquelle. Hierzu werden die Daten aus den SIA herangezogen. Hierbei wurde der Nährstoffeintrag durch Niederschlag bestimmt. Vergleicht man die beiden Nährstoffquellen miteinander, sollten sich Aussagen über die Wichtigkeit der biogenen Mineralverwitterung als Nährstoffquelle treffen lassen.
- Informationen zum Anteil der biogenen Mineralverwitterung an der Verwitterung von Mineralen insgesamt. Seit einiger Zeit besteht die Vermutung, dass die Mineralverwitterung nicht, wie oft gedacht, allein auf nicht biogene chemische Prozesse zurückgeführt werden kann. Biogene Verwitterung spielt wahrscheinlich eine größere Rolle und einen großen Anteil daran haben wahrscheinlich die Mykorrhiza, die mit Pflanzen in Symbiose leben und die durch Verwitterung freigesetzten Nährstoffe direkt an diese weitergeben können. Die Untersuchung der vergrabenen Minerale soll Informationen dazu liefern wie groß der Anteil der biogenen Mineralverwitterung an der gesamten Mineralverwitterung ist.
- Informationen dazu, ob die biogene Verwitterung gezielt bestimmte Minerale angreift. Apatit, Muskovit und Biotit haben unterschiedliche Mineralzusammensetzungen. Eine Frage die beantwortet werden könnte ist, ob die Minerale, je nach Zusammensetzung und dem Bedarf der Biosphäre des Standortes, unterschiedlich stark verwittert werden. Nach Untersuchung der Mineralproben soll man feststellen können, ob je nach enthaltenen Nährstoffen in den Mineralen und je nach Nährstoffverfügbarkeit der Standorte die Minerale unterschiedlich stark verwittert sind. Z.B. Wäre an einem P-armen Standort Apatit stärker verwittert als an anderen Standorten, könnte dies auf eine gezielte biogene Verwitterung hinweisen, die versucht den P aus dem Apatit bioverfügbar zu machen.

Fazit

Das Praktikum ermöglichte mir, wie erhofft, Einsichten in wissenschaftliche Arbeitsmethoden, vor allem in die Organisation der Logistik eines solchen Projektes mit vielen Beteiligten. Auch hatte ich die Gelegenheit wissenschaftliche Arbeitsmethoden kennen zu lernen. Z.B bei der Messung der Nährstoffgehalte in Temuco und dem Aufbereiten der Wasserproben durch filtrieren.

Ich fand es sehr interessant zu sehen wie die Vorgehensweise in solchen Projekten nicht allein von dem wissenschaftlichen Ziel abhängt. Limitierend, so schien es, sind vor allem auch Aspekte wie Kosten und Verfügbarkeit von Materialien, Zeitaufwand und Personenaufwand oder Zugriff auf evtl. sehr teures Arbeitsgerät. Im Gegensatz dazu steht, dass man als Wissenschaftler man bestrebt ist möglichst viele Daten über große Zeiträume und große Flächen zu haben. Einige gute Organisation, um mit den vorliegenden Ressourcen das meiste zu erreichen, ist daher sehr wichtig.

Auch war es interessant in einem fremden Land an einem Projekt arbeiten zu können. Internationale Zusammenarbeit, ob in der Industrie oder in der Forschung wird zunehmend wichtiger. Das Praktikum war eine gute Gelegenheit für mich Erfahrungen auf dem Gebiet sammeln zu können.

Danksagungen

Ich danke dem DAAD für seine finanzielle Unterstützung.

Ich danke Prof. Dr. Guggenberger für seine Hilfe bei der Suche nach einer Praktikumsstelle

Ich danke auch Dr. Boy für seine Hilfe bei der Suche nach der Stelle und für seine Unterstützung im Vorfeld des Praktikums.

Ich danke Herrn Marín für die Möglichkeit mich an seinem Projekt zu beteiligen

Vor allem danke ich Prof. Dr. Godoy für die Aufnahme als Praktikant und für seine Unterstützung und Betreuung während des Praktikums.